

none none none

© EPODOC / EPO

PN - FR2742552 A 19970620  
PD - 1997-06-20  
PR - FR19860013284 19860923  
OPD - 1986-09-23  
TI - Interferometric receiver with measurement of instantaneous frequency  
AB - Each channel has a first mixer (M12,M22) at a single sideband and receiving a local signal (Flp, Flq) at a fixed intermediate frequency and a second mixer (M14,M124) receiving a reference signal (SRR) similar to the two reception channels. In parallel with each second mixer is a delay (LR212,LR222), different for each channel, followed by respective radar frequency insulators (I213,I223) and mixers (M214,M224). One or several delays are chosen to give an unambiguous but fine frequency measurement in the operational frequency range. The split channels at the intermediate frequency deliver the signals for relative comparison to the same processing stages (CP30,CN35,T40) as those of the interferometer.  
IN - MANDON CLAUDE ARDUIN JEAN PHILIPPE RANQUET JACQUES MORAND JEAN FRANCOIS  
PA - DASSAULT ELECTRONIQUE (FR)  
EC - G01S3/48 (N)  
IC - G01S3/14  
CT - US4443801 A [X]; EP0130638 A [A]; FR2130563 A [A]; FR2350612 A [A]

© WPI / DERWENT

TI - Interferometric receiver with measurement of instantaneous frequency - uses local oscillator signal to mix with each of two channels to produce amplified signals at intermediate frequency for processing  
PR - FR19860013284 19860923  
PN - FR2742552 A2 19970620 DW199732 G01S3/14 013pp  
PA - (ELMD ) ELECTRONIQUE DASSAULT MARCEL  
IC - G01S3/14  
IN - ARDUIN J P; FRANQUET J; MANDON C; MORAND J F  
AB - FR2742552 Each channel has a first mixer (M12,M22) at a single sideband and receiving a local signal (Flp, Flq) at a fixed intermediate frequency and a second mixer (M14,M124) receiving a reference signal (SRR) similar to the two reception channels. In parallel with each second mixer is a delay (LR212,LR222), different for each channel, followed by respective radar frequency insulators (I213,I223) and mixers (M214,M224).  
- One or several delays are chosen to give an unambiguous but fine frequency measurement in the operational frequency range. The split channels at the intermediate frequency deliver the signals for relative comparison to the same processing stages (CP30,CN35,T40) as those of the interferometer.  
- USE - Instantaneous measurement of frequency and direction.  
- ADVANTAGE - No frequency sweep by local oscillator, no risk of error.(Dwg. 1/1)  
OPD - 1986-09-23  
AN - 1997-344213 [32]

none none none

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 742 552

(21) N° d'enregistrement national : 86 13284

(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 01 S 3/14

(12)

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION  
A UN BREVET D'INVENTION

A2

(22) Date de dépôt : 23.09.86.

(71) Demandeur(s) : DASSAULT ELECTRONIQUE — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : MORAND JEAN FRANCOIS,  
FRANQUET JACQUES, MANDON CLAUDE et  
ARDUIN JEAN PHILIPPE.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 20.06.97 Bulletin 97/25.

(73) Titulaire(s) :

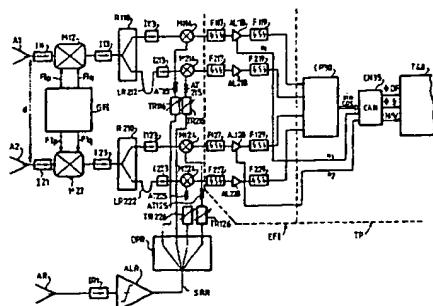
(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule.

(74) Mandataire : NETTER.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(54) RECEPTEUR INTERFEROMETRIQUE A MESURE DE FREQUENCE INSTANTANEE.

(57) Une voie d'interférométrie est constituée d'une antenne (A1), suivie d'un mélangeur à bande latérale unique (M12) recevant deux composantes à quadrature (F1p, F1q) d'un générateur de signal local (GFL). La sortie du mélangeur (M12) est appliquée, d'une part directement à un autre mélangeur (M114), d'autre part à travers une ligne à retard (LR212) à un troisième mélangeur (M214). Ces deux mélangeurs reçoivent un signal local (SRR) semblable au signal incident. Après traitement en fréquence intermédiaire, on peut donc effectuer une comparaison de phase qui permet d'accéder à la fréquence du signal incident, compte tenu de l'effet de la ligne à retard (LR212).



FR 2 742 552 - A2



Récepteur interférométrique à mesure de fréquence instantanée.

5 La Demande de Brevet principale No 86 05884 déposée le  
23 avril 1986 décrit un récepteur interférométrique de  
signaux électromagnétiques, qui peut servir à la mesure  
passive de la direction d'arrivée de signaux électroma-  
gnétiques, ainsi qu'à la localisation des sources émet-  
trices, comme des radars.  
10

L'un des buts de l'invention, objet du Brevet principal,  
est de permettre l'acquisition d'informations de phase  
propres à localiser en direction le signal radio-électri-  
que incident, sans qu'il soit nécessaire de procéder  
15 à un balayage en fréquence de l'oscillateur local.

Cela se fait au moyen d'un récepteur de signaux électro-  
magnétiques, du type comprenant :

- 20
- au moins deux voies de réception radio-fréquence compor-  
tant chacune une antenne,
  - deux voies pour mélanger séparément les signaux de

- sortie de deux voies de réception radio-fréquence à des signaux locaux, et comprenant chacune un premier mélangeur à bande latérale unique, recevant un signal local de fréquence fixe, égale à la valeur de la fréquence intermédiaire, suivi d'un second mélangeur recevant pour signal local un signal reçu de référence, semblable à celui des deux voies de réception,
- deux voies d'amplification à fréquence intermédiaire reliées aux sorties respectives de ces moyens de mélange, et
- des moyens de traitement des signaux issus des deux voies d'amplification à fréquence intermédiaire.
- Pour connaître intégralement le signal incident, dont la direction est ainsi déterminable, il faut encore connaître sa fréquence avec une précision suffisante.
- Selon la Demande de brevet No 86 05884, cela se fait au moyen d'un appareil de mesure de fréquence instantanée, séparé, dont la mesure est transmise aux moyens de traitement.
- Le but essentiel de la présente Addition est de permettre une mesure de fréquence instantanée, en utilisant autant que possible les mêmes moyens que pour l'acquisition de la direction d'un signal radio-électrique incident.
- Indépendamment de l'économie de moyens qui peut en résulter, ceci permet aussi d'associer directement et sans aucun risque d'erreur une mesure de direction et une mesure de fréquence, dont on est sûr qu'elles correspondent bien au même signal incident.
- Selon une première caractéristique de la présente Demande, l'une au moins des deux voies de mélange comprend, en

parallèle sur le second mélangeur, un organe de retard suivi d'un troisième mélangeur, recevant aussi pour signal local ledit signal reçu de référence. La comparaison de phase entre les sorties du second et du troisième mélangeur fournit une information sur la fréquence du signal incident.

L'homme de l'art sait qu'une mesure de fréquence effectuée à travers une mesure de phase peut être :

- 10 - soit une mesure non ambiguë, mais qui est alors en général grossière, c'est-à-dire que sa précision n'est pas très grande;
- 15 - soit une mesure ambiguë, dont la précision est grande, mais qui ne permet pas en elle-même de déterminer les chiffres les plus significatifs de la fréquence, à moins qu'on ne dispose d'autres informations par ailleurs.
- 20 De préférence, et selon un autre aspect de l'invention, au moins une autre voie de mélange comprend donc elle aussi, en parallèle sur son second mélangeur, un autre organe de retard suivi d'un autre troisième mélangeur, les retards respectifs des deux organes de retard étant différents. De cette différence, il résulte que les caractéristiques d'ambiguïté des deux informations obtenues sur la fréquence sont différentes.
- 25

- 30 Une première façon de procéder consiste alors à choisir l'un des retards pour qu'il fournit une mesure de fréquence non ambiguë, du moins sur la bande utile de fréquence des signaux incidents, tandis que l'autre permet une mesure de fréquence plus fine. Le rapprochement des deux mesures donne alors une connaissance suffisante de la fréquence du signal incident.
- 35

Selon une autre façon de procéder, les différents retards

sont choisis pour définir plusieurs mesures de fréquence, fines et ambiguës, mais de manière différente, et dont le rapprochement permet de lever l'ambiguïté, à la façon d'un effet Vernier bien connu de l'homme de l'art. En pareil cas, il est préférable de disposer de trois retards différents au moins.

En pratique, les voies d'amplification à fréquence intermédiaire, dédoublées, amènent les signaux de comparaison relatifs à la fréquence aux mêmes moyens de traitement que pour ceux de l'interférométrie, c'est-à-dire de la mesure de phase qui permet de connaître la direction du signal incident.

Plus pratiquement encore, il est avantageux qu'un isolateur hyperfréquence soit prévu entre chaque organe de retard, qui est avantageusement une ligne à retard, et le troisième mélangeur qui le suit.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est un schéma électrique partiellement détaillé d'un mode de réalisation de la présente invention.

Le contenu descriptif de la Demande de brevet principale No 86 05884 du 23 avril 1986 est incorporé à la description de la présente Demande de brevet, avec ses dessins, pour permettre d'en mieux comprendre la portée.

On ne décrira donc pas à nouveau l'objet du Brevet principal.

Il est rappelé simplement que sont prévues trois antennes, à savoir deux antennes A1 et A2 permettant l'interférométrie, et une antenne auxiliaire AR dont les caracté-

téristiques peuvent être très variées, suivant la sélection que l'on désire quant aux signaux incidents.

L'antenne AR voit son signal appliqué à travers un isolateur hyperfréquence IRI à un amplificateur limiteur ALR, suivi d'un diviseur de puissance répartiteur DPR, qui possède ici quatre sorties, alimentant respectivement des organes d'ajustement de phase TR116, TR216, TR126, TR226, suivis respectivement d'atténuateurs AT115, AT215, 10 AT125, AT225, pour apporter le signal local SRR aux mélangeurs M114, M214, M124 et M224.

Comme précédemment, l'antenne Al est suivie d'un isolateur hyperfréquence III, puis d'un mélangeur M12 à bande latérale unique, recevant les deux composantes en quadrature FI<sub>P</sub> et FI<sub>Q</sub> d'un générateur de signal local GFI. Le mélangeur M12 est suivi d'un isolateur hyperfréquence I13. On retrouve la même structure sur l'autre voie, qui comporte les organes A2, I21, M22 et I23. En pratique, une 20 troisième voie analogue aux deux premières est prévue.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'isolateur I13 est suivi d'un répartiteur hyperfréquence R110, dont la première sortie alimente un isolateur III3 et un mélangeur M114, tout comme dans la Demande de brevet antérieure.

Par contre, la seconde voie alimente d'abord une ligne à retard LR212, suivie d'un autre isolateur hyperfréquence I213, puis d'un troisième mélangeur M214, qui, comme déjà mentionné, reçoit aussi le signal local SRR, à l'instar du second mélangeur M114.

Les sorties des deux mélangeurs M114 et M214 sont alors appliquées à une voie de fréquence intermédiaire dédoublée. 35 Le filtre F117, l'amplificateur ALL18 et le filtre F119 sont semblables aux organes F17, ALL18 et F19 de la Demande antérieure, remarque étant faite au passage que l'amplificateur ALL18 délivre une indication de niveau n<sub>1</sub>.

Hormis cette possibilité de délivrer une indication de niveau, la sortie du mélangeur M214 est traitée de la même manière, par un filtre F217 suivi d'un amplificateur AL218 et d'un filtre F219.

5

Dans la seconde voie, après l'isolateur hyperfréquence I23, on trouve un répartiteur R210, dont une sortie alimente l'isolateur I123 suivi du mélangeur M124, puis d'une demi-voie de fréquence intermédiaire F127, AL128 et F129, comme à la Demande antérieure.

10

Dans l'autre sortie du répartiteur R210, on trouve d'abord une ligne à retard L222, suivie de l'isolateur 223, d'un autre troisième mélangeur M224. La sortie de celui-ci est appliquée à un filtre F227 suivi d'un amplificateur AL228 et d'un filtre F229, comme pour les organes de la première voie F217, AL218 et F219.

15

Les sorties de toutes les voies de fréquence intermédiaire sont appliquées au comparateur de phase CP30, dont la sortie, par exemple en sinus cosinus, est numérisée dans un convertisseur analogique-numérique CN35, qui reçoit aussi les informations de niveau  $n_1$  et  $n_2$ , pour appliquer l'ensemble à l'organe T40 chargé du traitement interféro-métrique et du tri.

20

Alors qu'au Brevet principal cet organe T40 recevait aussi une information de fréquence d'origine extérieure, ici, il va recevoir l'information de fréquence depuis le comparateur CP30, comme on le verra maintenant.

25

En effet, le traitement des informations de phase relatives à la direction du signal incident s'effectue comme précédemment par comparaison des sorties des filtres F119 et F129.

Par contre, on dispose aussi d'autres informations sur les sorties des filtres F219 et F229.

On admet maintenant que la ligne à retard LR212 est longue,  
5 mesurant par exemple 30 cm électriques (en termes de longueur d'onde), tandis que la ligne à retard LR222 est plus courte, mesurant par exemple 4,5 cm électriques.

Si  $F$  désigne la fréquence du signal incident, et  $f$  celle  
10 du générateur de fréquence intermédiaire GFI, les signaux appliqués aux deux lignes à retard ont une fréquence  $F-f$  (ou  $F+f$ ).

Leur phase totale, exprimée en nombre de tours, est alors  
15 modifiée de  $(F-f).t$ , où  $t$  désigne le retard dans chaque ligne à retard.

Pour la ligne à retard la plus courte, ici LR222, on choisit  $t$  de façon que la modification de phase demeure  
20 inférieure à un tour, du moins lorsque la fréquence du signal incident balaie la bande de fréquence utile considérée. L'autre ligne à retard, LR212, peut être alors choisie plus longue, son retard délivrant ainsi une mesure ambiguë, mais plus précise.

25 En effectuant une comparaison de phase, d'une part entre les sorties des filtres F119 et F219, d'autre part entre les sorties des filtres F129 et F229, on obtient donc deux mesures de phase qui sont rapportables à la fréquence  
30 du signal incident, l'une non ambiguë, et l'autre plus précise, mais ambiguë. Le reste du traitement est considéré comme étant à la portée de l'homme de l'art.

Dans ce mode de réalisation, il est supposé que la troisième voie (non décrite) conserve la structure exposée  
35 dans la Demande de brevet antérieure No 86 05884.

Une variante de la présente invention consisterait à équiper les trois voies comme cela est décrit ici pour deux voies, en référence à la figure 1. Bien entendu, les longueurs électriques des trois lignes à retard sont 5 en principe différentes, à moins qu'une redondance dans la mesure ne soit souhaitée.

A partir de deux mesures ambiguës, mais d'une manière différente, on pourrait d'ores et déjà envisager de dé-  
10 terminer la fréquence du signal incident sans ambiguïté. Il a été préféré ici d'effectuer une mesure non ambiguë et une mesure fine.

Par contre, lorsqu'on dispose de trois mesures de phase 15 différentes relatives à la fréquence, il sera souvent plus simple d'effectuer trois mesures fines, mais d'ambiguités différentes, dont le rapprochement permet de déterminer la fréquence d'une manière non ambiguë.

**Revendications**

1.- Récepteur de signaux électromagnétiques selon l'une des revendications du Brevet principal, du type comprenant :

- au moins deux voies de réception radio-fréquence comportant chacune une antenne (A1,A2),

10 - deux voies pour mélanger séparément (M12,M14,M22,M24) les signaux de sortie des deux voies de réception radio-fréquence à des signaux locaux et comprenant chacune un premier mélangeur (M12,M22), à bande latérale unique, recevant un signal local (FI<sub>p</sub>,FI<sub>q</sub>) de fréquence fixe, égale à la valeur de la fréquence intermédiaire, suivi d'un second mélangeur (M114,M124) recevant pour signal local un signal reçu de référence (SRR), semblable à celui des deux voies de réception,

15 20 - deux voies d'amplification à fréquence intermédiaire (FI<sub>1</sub>,FI<sub>2</sub>) reliées aux sorties respectives de ces moyens de mélange, et

25 - des moyens de traitement (TP) des signaux issus des deux voies d'amplification à fréquence intermédiaire,

30 caractérisé en ce que l'une au moins des deux voies de mélange comprend en parallèle sur le second mélangeur (M114) un organe de retard (LR212) suivi d'un troisième mélangeur (M214), recevant aussi pour signal local ledit signal reçu de référence (SRR); la comparaison de phase entre les sorties du second et du troisième mélangeur fournissant une information sur la fréquence du signal incident.

35

2.- Récepteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins l'autre voie de mélange comprend elle aussi, en parallèle sur son second mélangeur (M124),

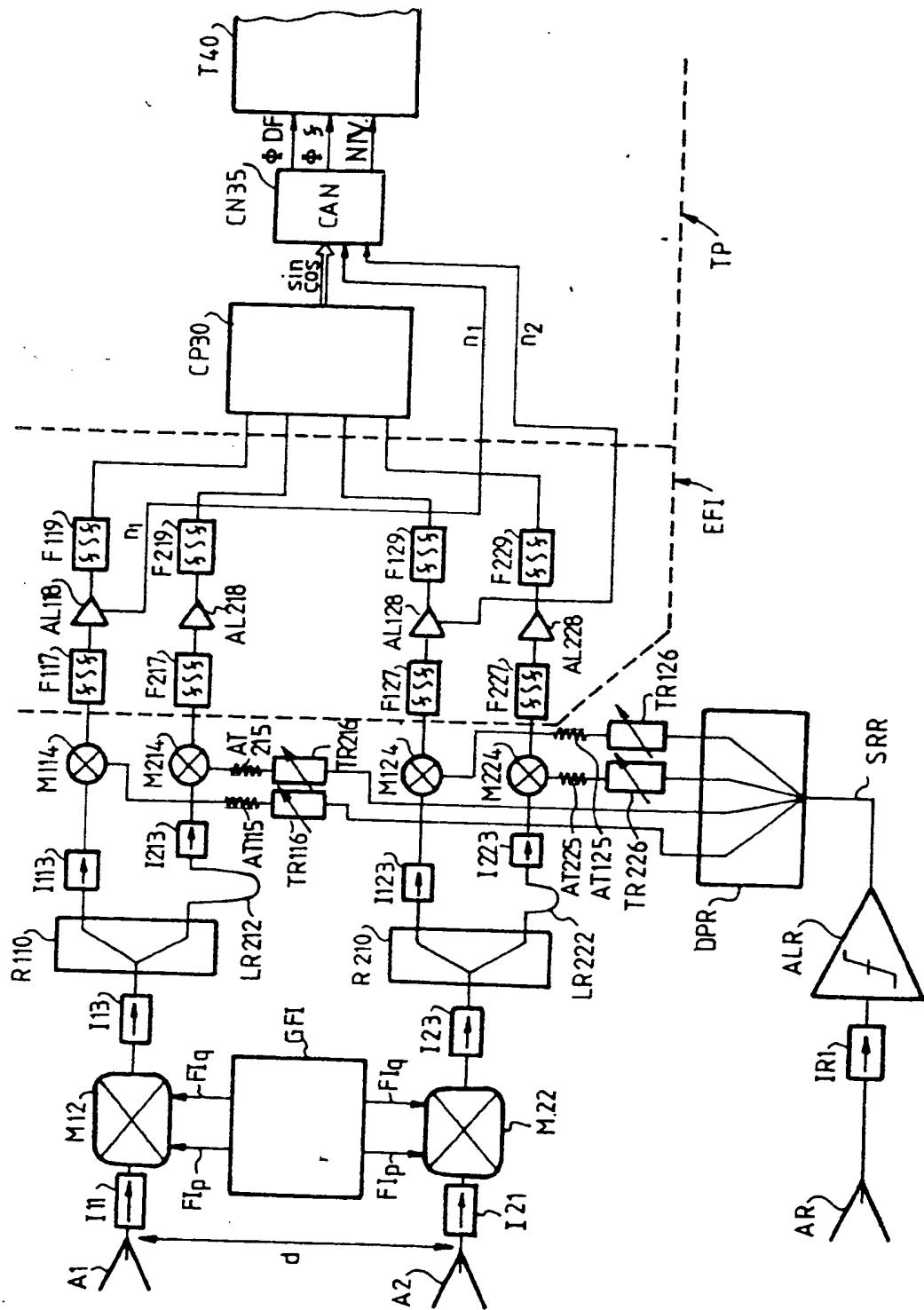
un autre organe de retard (LR222) suivi d'un autre troisième mélangeur (M224), les retards respectifs des deux organes de retard (LR212,LR222) étant différents.

5 3.- Récepteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un des retards est choisi pour fournir une mesure de fréquence non ambiguë sur la bande utile de fréquence des signaux incidents, tandis que l'autre permet une mesure de fréquence plus fine.

10 4.- Récepteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les différents retards sont choisis pour définir plusieurs mesures de fréquence, fines et ambiguës, dont le rapprochement permet de lever l'ambiguité.

15 5.- Récepteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les voies d'amplification à fréquence intermédiaire (FI1,FI2), dédoublées, amènent les signaux de comparaison relatifs à la fréquence aux mêmes moyens de traitement (CP30,CN35,T40) que pour ceux de l'interférométrie.

20 6.- Récepteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un isolateur hyperfréquence (I213,I223) est prévu entre chaque organe de retard (LR212,LR222) et le troisième mélangeur qui le suit (M214,M224).



# **REPUBLIQUE FRANÇAISE**

**INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

## RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

de la PROPRIETE INDUSTRIELLE établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche.

2742552  
N° d'enregistrement  
national

FA 535288

FR 8613284

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 4 443 801 A (KLOSE ET AL.) * abrégé * * colonne 2, ligne 64 - colonne 6, ligne 49; figures 1-4 * ---	1
A	EP 0 130 638 A (PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED ) * abrégé * * page 6, ligne 12 - page 14, ligne 28; figures 1,2 *	1
A	FR 2 130 563 A (LICENTIA PATENT VERWALTUNGS GMBH) * page 1, ligne 1 - page 5, ligne 27 *	1
A	FR 2 350 612 A (TELECOMMUNICATIONS RADIOPHYSIQUES ET TELEPHONIQUES T. R. T. ) * page 3, ligne 10 - page 8, ligne 35; figures 1-6 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6) G01S
		11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 289 290 291 292 293 294 295 296 297 297 298 299 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 698 699 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 798 799 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 888 889 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 898 899 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 988 989 989 990 991 992 993 994 995 996 997 997 998 998 999 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1088 1089 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1097 1098 1098 1099 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1188 1189 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1197 1198 1198 1199 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1288 1289 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1297 1298 1298 1299 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1388 1389 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1397 1398 1398 1399 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1488 1489 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1497 1498 1498 1499 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1588 1589 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1597 1598 1598 1599 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1688 1689 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1697 1698 1698 1699 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1788 1789 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1797 1798 1798 1799 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1888 1889 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1897 1898 1898 1899 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1929 1930 1931 1932 1933<br

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**